

第20回メソ気象研究会報告

「新しい観測機器から観えてくるメソ気象」

コンビナー:

遊馬芳雄 (北海道大学・大学院理学研究科),

川島正行 (北海道大学・低温科学研究所)

標記の研究会は2002年10月8日14時から北海道大学百年記念会館大会議室において行われました。5月にさいたま市で行われた日本気象学会春季大会では専門分科会で取り上げられたこともあってウインドプロファイラーやGPSネットワーク、新機能レーダー、衛星搭載観測機器等の新しい気象観測機器の紹介が非常に目を引きました。これらの観測機器は単体、あるいは、ネットワークを組むことでこれまで捉えにくかった気象現象、特に、メソスケール気象現象の理解に大きな威力を発揮することが期待されます。また、観測データはメソスケールモデルや雲モデルと組み合わせることによって更に威力を発揮し、モデル改善へのフィードバックも期待されます。さいたま市での大会では、まだ開発されてからまもないため、あるいは、講演の時間的制約のためか、観測機器そのものの紹介が中心であったような印象を受けました。今後これらの観測機器を使って明らかになるメソスケール気象現象はたくさんあると思いますし、さらに、よく観えたことで新たな疑問も生じてくることと思います。

そこで、今回のメソ気象研究会はこれらのことについて議論する1回目の機会として開催しました。札幌での開催でしたが100名ほどの多くの方々を集まっていたさ立ち見が出るほどの盛況ぶりでした。遠方にもかかわらず、早く話題を提供していただいた講演者の皆様、活発な議論に参加していただいた参加者の皆様にこの場をお借りしまして感謝の意を表します。

1. ミリ波ドップラーレーダーによる雲・霧の観測

橋口浩之 (京都大学・宙空電波科学センター)
三菱電機 (株) と京大宙空電波の協同研究により開

発されたミリ波ドップラーレーダーは、周波数34.75 GHz、出力100 kWで、全天走査可能なアンテナ(直径2 m)により霧や雲の空間構造の観測を可能とした。

1999年~2002年の夏季に北海道釧路地方において、気象研究所等と共同で霧の観測を実施した。エコー強度の南北・鉛直断面に1 km程度スケールの周期構造が見られた。エコーは高度200 mより上方では鉛直に立っており、それより下方では水平・鉛直スケールが5対1程度の傾きをもっていた。この傾きは水平風速と鉛直落下速度によって決まっているようである。

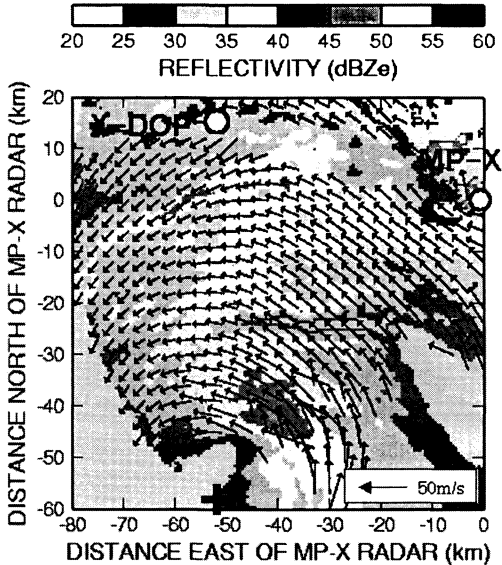
2000年11月には、広島県の三次盆地において霧の観測を行った。エコー強度の空間変化から、夜間に地上で発生した霧が徐々に発達し厚みを増し、最盛期には高度300~400 mまで達する様子が捉えられた。日出に伴う衰弱時には高高度からエコー強度が弱まっていた。

信楽 MU 観測所において巻雲の MU レーダーとの同時観測を行った。2000年10月のケースでは梅雨前線に伴う巻雲の観測に成功した。MU レーダーで観測された背景大気の上昇流及び水平風の鉛直シアと巻雲の発達に良い相関が見られ、また下降流域で巻雲が衰弱する様子も捉えられた。

2. 2台のドップラーレーダ観測による台風0115の事例解析—強風のリアルタイムリトリバルを目指して—

真木雅之 (独立行政法人・防災科学技術研究所)

ドップラー速度の自動折り返し補正技術の確立や高速データ通信網の発達により、現在では複数台のドップラーレーダ観測から風の様子をリアルタイムで求め、その結果をインターネット上で公開することが可能になってきた。防災科学技術研究所は豪雨と強風のノウハウを向上するために、2001年の8月から10月まで2台の研究用レーダによる試験観測を関東平野でおこなった。デュアル観測領域を通過した台



第1図 2台のドップラーレーダ観測から求められた台風0115の中心付近の高度1kmの風の分布。+は風向の分布から推定された台風の中心位置。

風0115号の事例について、90秒毎に得られた風の分布(第1図)から、台風の中心位置、移動速度、台風の中心付近の運動学的な特徴、移動速度を差し引いた風の間が求められた。事例解析の結果から、台風中心付近のメソスケールの降水系が強風域の形成や台風の移動に影響を与えていることが示唆された。また、試験観測を通じて、2台のドップラーレーダ同期観測は、研究のみならずオペレーショナルにも利用できることが示された。

3. TRMMで観測された台風

児玉安正・山田琢哉(弘前大学・理工学部)

海上の台風は、船舶による現場観測が難しいため、衛星観測が威力を発揮する気象擾乱である。GMSの雲画像は台風の観測・研究に活用されており、台風強度を雲画像から見つめるDvorak法もよく用いられている。しかし、雲画像は雲の上端を観測するものであり、上層雲に覆われた部分では雲の下方の構造を観測できない。これに対してTRMMの降雨レーダ(PR)では、上層雲が覆う場合でも台風内部の降雨構造が観測できる。そこで、台風眼の見え方をTRMM-VIRSの赤外窓領域(12 μ m)の雲画像(以下IR)とTRMM-PRの高度2kmにおける降雨強度分布図(以下PR)

で比べてみた。

解析期間の3年間(1998年~2000年)で、PRが台風の中心部を観測した22個の台風51ケース(台風強度に達していない1ケースを含む)を集め、IRとPRでの眼の見え方の統計的な調査を行った。台風の位置、中心気圧、最大風速の情報は気象庁ベストトラックデータから得た。

まず、すべてのケースについて調べた結果、IRでは眼が見えるケースが半分以下(43%)であるのに対し、PRではほとんどのケース(90%)で眼が見えることがわかった。眼が両方で見えたケースは、PRでのみ眼が見えたケースに比べて、最大風速が平均で33%大きかった。すなわち、眼が上層雲で覆われてIRで台風の眼が見えないケースははかなり多いこと、とりわけ最大風速の小さい台風でこの傾向が著しいことがわかった。

次に、台風の中心気圧の時系列から、台風の発達段階を発達期、成熟期、衰退期の3つにわけて、それぞれの眼の見え方を調べた。発達期(全13ケース)では、IRではほとんど(93%)のケースで眼が見えなかった。PRでも31%(台風強度に未達の1ケースを含む)のケースで眼が見えなかった。発達期には眼が未成熟の台風もある程度存在すると思われる。成熟期(全27ケース)では、すべてのケースにおいてPRで眼が見られ、そのうち約半分(52%)がIRでも眼が見られた。衰弱期(全11ケース)には、非常に弱い台風1ケースを除いたすべてのケースにおいてPRで眼が見られた。またIRでも63%のケースで眼が見られ、発達期に比べるとIRで眼が見られるケースが多かった。すなわち、発達期の一部を除くと、ほとんどの台風はPRで観測できる眼を有していること、成熟期と衰弱期ではIRでも比較的眼が見えやすいが、発達期ではほとんどのケースでIRでは眼が見えないことがわかった。

4. 熱帯降雨観測衛星(TRMM)データを用いた雷放電頻度とレーダ反射因子との関係

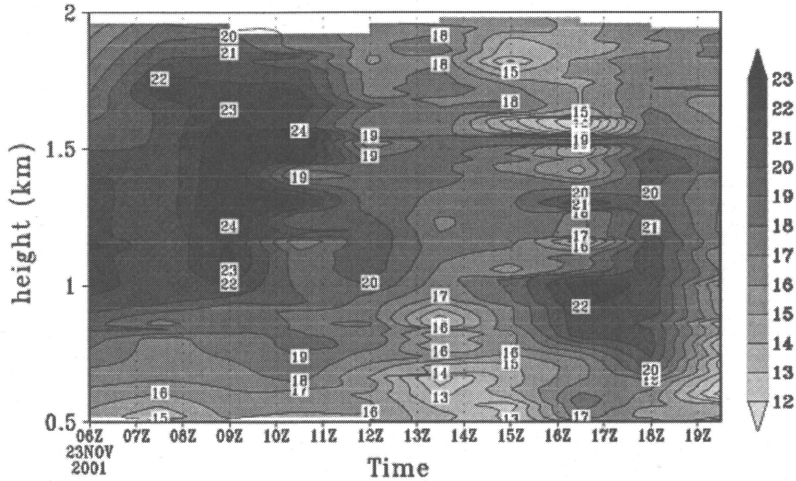
牛尾知雄・櫻井俊輔(大阪府立大学・大学院工学研究科)

吉田 智(大阪大学・大学院工学研究科)

岡本謙一(大阪府立大学・大学院工学研究科)

河崎善一郎(大阪大学・大学院工学研究科)

熱帯降雨観測衛星(TRMM)搭載降雨レーダ(PR)および雷観測センサー(LIS)によるデータを用いて、雷雲の構造、特にレーダ反射因子の鉛直分布とその雷



第2図 Aerosondeによる風速 (m/s) の観測 (2001年11月23日0600-1930UTC).

雲で生起している雷放電頻度 (1分あたりの放電数) の関係を調べた。「高く発達した雷雲ほど放電頻度が高い」というのは良く知られた関係であり、雷雲のレーダ高度の5乗と放電頻度が一次に比例するという結果がある。TRMM データを用いて、全地球上の雷雲に関して、この関係を調べた結果、高い雷雲ほど放電頻度が高いというのは、平均として正しいが、ばらつきが大きく、その関係は強い非線形性を有していることがわかった。しかし、平均としては、この両者の関係は一次の直線近似が可能であるため、例えば、IR データなどから放電頻度を1か月や1年といった時間スケールで予測するには有効である。この関係式を季節、地域毎に導出した。さらに、雷雲内レーダ反射因子の鉛直分布が、放電頻度毎に系統的に変化することがわかった。

5. 西部熱帯太平洋上における Aerosonde を用いた対流圏下層の観測

中田 隆・城岡竜一・牛山朋来・陳敬陽・
久保田尚之・岩崎杉紀・竹内謙介
(地球観測フロンティア研究システム)

地球観測フロンティアでは PALAU プロジェクトの一環として、2000年11月21日～12月3日にグアム、2001年11月19日～12月6日にパラオで Aerosonde を用いた観測を実施した。気象観測機器を搭載した Aerosonde はゾンデ観測網の希薄な海上での観測を目標

として、開発された (Aerosonde についての詳細は Holland *et al.* (2001))。

このプロジェクトでは、高層観測との比較観測、境界層観測、収支解析を目的とした観測を行った。第2図は2001年11月23日0600～1930、熱帯低気圧の中心から南東700 km の地点 (7.0 N, 134.4 E) での風速の時間高度断面である。この間、風の鉛直プロファイルを約90分ごとに10回取得した。観測中、対流圏下層では東西風と比較して南北風は小さく、ほとんど西風であった。また、風速が最大となる高度が1.5 km 付近に見られ、強いときには24 m/s を超えた。

このような観測を通じて、無人飛行機による気象観測が、有人飛行の場合危険を伴うとされる台風観測などのミッションでも可能であり、ゾンデ観測の少ない海洋上での観測手段としても有効な手段であることがわかった。また、同時に複数機で観測ができること、有人の航空機観測と比較すると経済的で、長距離・長時間の連続観測も可能であることもその魅力であった。

参 考 文 献

Holland, G. J., P. J. Webster, J. A. Curry, G. Tyrell, D. Gauntlett, G. Brett, J. Becker, R. Hoag and W. Vaglianti, 2001: The Aerosonde robotic aircraft: A new paradigm for environmental observations, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **82**, 889-901.